

Approved For Release STAT
2009/08/31 :
CIA-RDP88-00904R000100130

Dec

Approved For Release
2009/08/31 :
CIA-RDP88-00904R000100130



Вторая Международная конференция
Организации Объединенных Наций
по применению атомной энергии
в мирных целях

A/CONF/15/P/2321

USSR

ORIGINAL: RUSSIAN

Не подлежит оглашению до официального сообщения на Конференции

ЛУЧЕВОЕ ЗАМАРИВАНИЕ КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

У.А.Арифов, И.Д.Артмеладзе, В.А.Барнов,
Г.А.Гуманский, Г.А.Клейн, С.З.Пашинский, Л.Ш.Тхелидзе,
Т.В.Цецхладзе, Т.Н.Чхеидзе, С.Н.Щенков

Замаривание куколок и сушка коконов тутового шелкопряда - важнейшие этапы их консервации. От способов замаривания и сушки главным образом зависит степень разматываемости коконов и выход шелка-сырца.

Первичная обработка шелковичных коконов (замаривание куколок и последующая сушка коконов) в большинстве случаев осуществляется в настоящее время горячим воздухом, температура которого обычно достигает 80°C. Такое повышение температуры часто ведет к пересушке, в результате чего коконная оболочка теряет не только абсорбированную влагу, но и воду, входящую в состав шелковины. Тепловое воздействие на коконы вызывает также денатурацию белков, входящих в состав шелковой нити. В частности, изменяются свойства серицина, что приводит к ухудшению разматываемости коконов, понижению набухаемости и растворимости серицина, уменьшению выхода шелка-сырца (1,2,3)

перечисленные обстоятельства обусловили поиски иных методов первичной обработки коконов: предложено несколько способов замаривания куколок и консервации коконов в вакууме (4,5), токами высокой частоты (6,7), в атмосфере ядовитых газов, герметизацией (при недостатке кислорода) (8,9), а также замораживанием в холодильных камерах (10).

Хотя все эти методы и имеют некоторые преимущества по сравнению с применяемым тепловым, однако они пока не получили распространения в промышленности в связи с их неэкономичностью.

25 YEAR RE-REVIEW

-2-

В связи с этим вопрос о возможности применения для первичной обработки коконов ионизирующих излучений является весьма насущным.

Разработка проблемы лучевой стерилизации различных материалов за последние годы вступила в стадию реального промышленного осуществления.

В основе лучевой стерилизации лежит биологическое действие излучения, влиянию которого на живые организмы посвящено много работ (11,12), но действие ионизирующего излучения на живую куколку шелкопряда в литературе не было освещено.

Исследование действия гамма-излучения на кокон шелкопряда и технологические свойства шелка-сырца проводилось независимо один от другого двумя авторскими коллективами: в Узбекской ССР У.А.Арифовым, Г.А.Гуманским, Г.А.Клеин, С.З.Машинским, С.Н.Щенковым (13,14) и в Грузинской ССР Т.В.Щецхладзе, И.Д.Артмеладзе, В.А.Карновым, Т.И.Чхеидзе, Л.М.Тхелидзе (15,16).

Результаты этих исследований показали перспективность метода лучевого замаривания коконов тутового шелкопряда.

Эксперимент проводился в поле гамма-излучения Co^{60} при минимальных мощностях дозы 10000-15000 фэр/час. При этом искалась та минимальная доза гамма-излучения (доза замаривания), которая могла вызвать 100%-ную гибель куколок определенного возраста и вместе с тем являлась бы наиболее экономически выгодной при конструировании промышленной гамма-установки. Было определено, что доза замаривания зависит от возраста куколки и может измениться в полтора-два раза. Так, куколки гибрида тутового шелкопряда (советская × багдадская), исследовавшиеся узбекскими учеными, погибали при воздействии дозы 240000 фэр, если они находились в возрасте до 5 суток, тогда как для куколок в возрасте свыше 5 суток требовалась доза 340000 фэр.

Доза замаривания оказывается различной для куколок различных выкоормок. При облучении коконов (белококонные 1 и белококонные 2), проведенном в Грузинской ССР, выяснилось, что доза замаривания является максимальной для куколок коконов весенней выкоормки. По-видимому, более выносливых. В этом случае доза замаривания составляет 200 тыс. фэр при мощности дозы 10000 фэр/час. Для летней выкоормки эта доза составляет 150 тыс. фэр, для осенней 100 тыс. фэр.

При увеличении мощности дозы до 20 тыс. фэр/час доза замаривания практически не изменяется, однако наблюдается запотевание

-3-

коконов, для устранения которого коконы во время облучения и особенно после замаривания следует вентилировать слабым потоком воздуха при комнатной температуре.

Наблюдения за коконами, получившими дозу замаривания, показали, что куколки после облучения гибнут через 2-3 дня. При этом коконы, уменьшаясь в весе, теряют его тем быстрее, чем выше доза облучения (15,16).

По данным узбекских ученых (13, 14), при облучении дозами, меньшими, чем доза замаривания, из коконов выходят пораженные бабочки с выраженными изменениями формы.

На рис.1 показаны бабочки, не подвергнутые облучению и вышедшие из коконов в нормальный биологический срок (контроль), на рис.2 - бабочки, вышедшие из коконов, облученных дозами 120 000 фэр. Крылья этих бабочек, хотя и нормальной длины, но не имеют правильной формы. Внешний вид бабочек, вышедших из коконов, облученных более высокими дозами, еще больше отличается от нормальных. На рис.3 показаны бабочки, вышедшие из коконов, облученных дозой 170 000 фэр; на поверхности туловища бабочек заметны темные пятна, крылья не развиты, бабочки находятся в угнетенном состоянии и мало жизнеспособны.

Облучение еще более высокими дозами значительно ослабляет организм куколки: они выходят из коконов и погибают или, не будучи в состоянии вйти, гибнут внутри кокона.

Наблюдались случаи, когда бабочки, не имея сил освободиться от хитинового покрова куколки, откладывали в коконе неоплодотворенную грену и погибали (рис.4).

На рис.5 показаны куколки, замороженные дозами 340 000 фэр и высушенные в тени (верхний ряд) и замороженные горячим воздухом с последующей такой же теневой сушкой (нижний ряд). Куколки из облученных коконов имеют темно-бурый или черный цвет и меньший вес, чем куколки, замороженные тепловым способом.

Различие в величине доз замаривания, экспериментально установленных в Узбекской и Грузинской ССР, по-видимому, может быть объяснено биологическими особенностями шелкопряда этих зон и его распространением.

Для определения влияния гамма-лучей на технологические свойства коконов и выработанного из них шелка-сырца были проведены сравнительные испытания, результаты которых приведены в табл.1.

-4-

Таблица 1

Показатели	По опытам в Узбекской ССР		По опытам в Грузинской ССР	
	коконы, заморенные гамма-лучами	коконы, заморенные горячим воздухом	коконы, заморенные гамма-лучами	коконы, заморенные горячим воздухом
Средний вес, мг:				
а) кокона	607	702	617	726
б) оболочки	334	346	350	349
в) куколки	273	356	267	377
Коэффициент возврата коконов при размотке	1,56	1,50	1,5	1,7
Набухаемость оболочки кокона, %	-	-	61	57
Имбибирующая способ- ность коконов, %	-	-	346	334
Растворимость сери- цина, %	12,4	11,6	-	-
Разрывная длина шелка- сырца, км	28,7	28,2	34	31
Среднее удлинение шел- ка-сырца, %	17,4	16,2	18,7	18,2
Связность нити шелка- сырца, число ходов ка- ретки	-	-	202*	87*
Жесткость шелка-сырца на кручение по Павлову	0,91	0,82	-	-
Число обрывов нити при перематке 1 кг шелка- сырца	51	37	-	-
Содержание жировых ве- ществ в куколке, %	16,3	23,4	-	-
Белковые вещества в куколке, абсолютное число	89,7	90,3	-	-

* Связность шелка-сырца, выработанного из сырых (живых) коконов, равна 172.

-5-

Из таблицы видно, что метод замаривания куколок коконов гамма-лучами благоприятно влияет на ряд технологических свойств коконов и выработанного из них шелка-сырца: коэффициент возвращаемости, характеризующий обрывность нитей при размотке коконов, набухаемость оболочек коконов, растворимость серицина, прочность, удлинение, связность и перемоточная способность шелка-сырца лучше, чем при замаривании куколок тепловым способом.

Жесткость шелка-сырца несколько возросла, однако остается в допустимых пределах. Заметно изменяется химический состав куколок. В то время как количество белковых веществ остается практически постоянным, количество жиров в облученных куколках уменьшается.

Данные, приведенные в табл.1, также показывают, что средний вес коконов, облученных гамма-лучами и высушенных в тени, меньше, чем средний вес коконов, обработанных тепловым способом и также высушенных в тени. Меньший средний вес коконов, облученных гамма-лучами, в основном обусловлен потерей веса куколок.

Наблюдения, проведенные при экспериментальной размотке коконов, подвергнутых действию гамма-лучей, показали, что эти коконы требуют менее интенсивных режимов запаривания и механического воздействия для нахождения концов коконных нитей, что наряду с лучшими коэффициентами возвращаемости, набухаемостью оболочек и растворимостью серицина позволяет предполагать возможность получения более высокого выхода шелка-сырца, чем из коконов, обработанных тепловым способом.

Повышению выхода шелка-сырца при гамма-лучевом замаривании коконов должно способствовать также и некоторое благоприятное для их размотки изменение свойств белков, входящих в состав шелковины, которое они претерпевают под воздействием облучения.

Вопрос о характере изменения фиброина особенно серицина изучался группой исследователей Грузинской ССР. Были взяты три образца коконов. Кокон первого образца были заморены горячим воздухом, второго - гамма-излучением, третьего - обрабатывались в сыром виде. Отварка серицина от фиброина была произведена тремя способами: в растворе текстильного мыла, содово-бисульфитным раствором и водой в автоклаве при температуре 119°C и давлении 2 атм.

Результаты количественного определения содержания фиброина и серицина (в процентах) приводятся в табл.2.

-6-

Таблица 2

Исследованный образец	Способ отварки					
	в растворе текстильного мыла		содово-би-сульфитный раствор		в автоклаве	
	фиброин	серицин	фиброин	серицин	фиброин	серицин
Оболочки коконов, замороженных горячим воздухом	73,9	26,1	73,2	26,8	72,0	28,0
Оболочки сырых (живых) коконов	71,9	28,1	71,7	28,3	70,6	29,4
Оболочки коконов, замороженных гамма-лучами	72,9	27,1	72,3	27,7	72,6	27,4

Приведенные в табл.2 данные показывают, что при всех способах отварки содержание серицина и фиброина в оболочках коконов, замороженных горячим воздухом, гамма-лучами, и сырых практически одинаково.

Водные растворы серицина, полученные отваркой в автоклаве, отличаются один от другого по осаждаемости 96%-ным спиртом и насыщенным раствором сульфата аммония (табл. 3).

Таблица 3

Исследованный образец	Содержание серицина, %	Количество осажденного серицина (в %) по отношению к общему количеству серицина	
		96%-ным спиртом	насыщенным раствором сульфата аммония
Оболочки сырых коконов	29,4	76	45,5
Оболочки коконов, замороженных горячим воздухом	28,0	100	98,4
Оболочки коконов, замороженных гамма-лучами	27,4	40,0	35,8

-7-

Из табл.3 следует, что под воздействием тепла серицина значительно изменяет свои коллоидные свойства и, в частности, лиофильность: он практически полностью может быть осажден как спиртом, так и сульфатом аммония, в то время как серицин сырых коконов таким дегидрирующим веществом, как спирт, осаждается лишь на 76%, а сульфат аммония осаждает меньше половины его общего количества.

При облучении коконов лиофильность серицина значительно повышается: количество осаждаемого спиртом серицина в этом случае уменьшается почти вдвое в сравнении с сырыми коконами.

Наблюдаемая разница в осаждаемости серицина может быть вызвана как химическими превращениями его молекул, так и изменением их структуры, что может проявиться в изменении коллоидных свойств, в частности в способности к осаждению.

Элементарный состав серицина коконов, замороженных горячим воздухом, несколько отличается от состава серицина сырых и облученных коконов, у которых он практически одинаков (табл.4).

Таблица 4

Исследованный образец	Элементарный состав, %			
	углерода	водорода	азота	кислорода
Оболочки коконов, замороженных горячим воздухом	39,4	8,0	15,6	37,0
Оболочки сырых коконов	39,0	6,6	16,1	38,4
Оболочки коконов, замороженных гамма-лучами	39,0	6,9	16,1	38,0

Спектрограммы серицина всех трех образцов оболочек коконов показывают наличие максимумов поглощения, характерных для белков и лежащих в ультрафиолетовой области спектра, однако наблюдается также некоторое перераспределение интенсивности поглощения вдоль спектра. Судя по элементарному составу серицина и спектрограмме его раствора можно предположить, что полипептидный скелет молекул серицина во время лучевого замаривания коконов остается неизменным, но, возможно, происходит частичное расщепление или окисление боковых групп.

-3-

действительно, адсорбционная способность растворов серицина, полученных из коконов, замороженных горячим воздухом и гамма-лучами, оказалась различной (табл.5).

Таблица 5

Исследованный образец	Адсорбционная способность по отношению к краске фуксин-основ	
	сухого фиброина, мг/г	раствора серицина, мг/г
Оболочки сырых коконов	18,3	47,3
Оболочки коконов замороженных горячим воздухом	18,0	35,8
Оболочки коконов, замороженных гамма-лучами	19,3	97,6

Консервирующее действие гамма-лучей на коконы специально изучалось обеими группами исследователей. В частности, группой исследователей Узбекской ССР было установлено, что сырые коконы с умерщвленной гамма-лучами куколкой, помещенные в гумидостат с повышенной относительной влажностью воздуха (90-92%) при температуре 25-27 °С, не плесневеют и не загнивают. Необлученные коконы, подвергнутые тепловому замариванию, при хранении в тех же условиях покрываются плесенью через 5-7 суток.

Далее опыты были расширены. Работы проводились на установке с источниками Co^{60} активностью 800 г-экв Rа (17). для опытов были взяты сырые (живые) коконы шелкопряда (багдадская и бивольтинная) повторной выкорки с куколками разных возрастов (до 12 дней), включавшими около 3% "глухарей" (коконов с погибшей и разлагающейся куколкой). Два образца по 200 коконов были заморожены в сушильном шкафу при температурах 68 и 80°С - первый образец в течение четырех, второй - трех часов. Остальные четыре образца коконов были заморожены гамма-лучами с интегральными дозами соответственно 340 000, 600 000, 1 000 000 и 3 000 000 фэр. Все образцы замороженных коконов были заложены в герметическую камеру, в которой автоматически поддерживалась температура 35°С при относительной влажности 100%. Оболочки коконов, замороженных в сушильном шкафу, на 6-й день пребывания в камере стали

-9-

быстро покрываться серо-зеленоватой плесенью по суточной динамике 3; 7; 12; 30; 45; 75 коконов из образца в 400 коконов. Из 3776 коконов, облученных указанными дозами, на 33-й день хранения плесень появилась только на 112 коконах, что составляет около 3%. Все коконы, на которых появилась плесень, оказались "глухарями". Некоторые взрезанные коконы имели куколку с белым налетом, но шелковая оболочка не была поражена.

Через 104 дня повторный осмотр находившихся в герметической камере облученных коконов показал, что все они были сильно увлажнены, бумага пакетов покрылась плесенью, однако увеличения количества заплесневевших коконов не было обнаружено. Кокон размотался нормально, и полученный шелк-сырец не отличался от контрольного, выработанного из сырых (живых) коконов. За этот же период коконы теплового замаривания полностью разложились.

Представляло интерес исследование действия больших доз гамма-лучей на структуру и физико-механические свойства натурального шелкового волокна.

Группой исследователей Узбекской ССР*) изучались образцы шелка-сырца, выработанного из коконов гибрида шелкопряда (багдадская х советская) в мотках, по 100 м в каждом. Облучение производилось на водозащитной установке, специально разработанной для гамма-радиационных исследований, с источником Co^{60} активностью до 1000 кюри (17).

Шелк облучался на воздухе при нормальном атмосферном давлении и в вакууме. Для этого образцы шелка помещались в стеклянные ампулы, которые после откачки воздуха до давления 10^{-3} тор запаивались и поступали на облучение. Были выбраны следующие дозы облучения: $1 \cdot 10^6$; $3,4 \cdot 10^6$; $5 \cdot 10^6$; $1 \cdot 10^7$ фэр.

Облученные и контрольные (необлученные) образцы были подвергнуты динамометрическим и вискозиметрическим испытаниям. Разрывная длина устанавливалась путем разрыва по 120 нитей каждого образца на обычной разрывной машине под действием однократной растягивающей нагрузки, возрастающей от нуля. На рис. 6 и 7 показано изменение динамометрических свойств шелка, облученного на воздухе

*) Эту серию опытов проводили У.А.Арифов, Г.А.Клейн, Ш.А.Абляев, Е.К.Васильева, А.Н.Филиппов, С.И.Слепакова, Б.И.Гецонок и Р.И.Зауров.

-10-

(кривая 1) и в вакууме (кривая 2), в зависимости от доз облучения. Степень повреждения шелка под влиянием различных доз облучения определялась вискозиметрическим методом. Сущность этого метода заключается в том, что фиброин волокна натурального шелка растворяется в медноаммиачном растворе, после чего определяется его вязкость. Рис.8 иллюстрирует зависимость вязкости шелка от величины примененных доз облучения на воздухе (кривая 1) и в вакууме (кривая 2).

Как видно на рис.6,7 и 8, с увеличением дозы облучения на воздухе разрывная длина, среднее удлинение и вязкость медноаммиачного раствора фиброина шелка постепенно уменьшаются. Эти опыты показывают, что облучение шелкового волокна на воздухе гамма-лучами в зависимости от величины дозы облучения приводит к деструкции молекул волокна и снижению молекулярного веса фиброина.

Кривые изменения разрывной длины, среднего удлинения и вязкости шелка, облученного в вакууме, лежат выше соответствующих кривых для образцов, облученных на воздухе. При облучении дозами до $5 \cdot 10^6$ фэр в вакууме вязкость медноаммиачного раствора и среднее удлинение шелка выше, чем контрольного образца. Разрывная длина образцов шелка, облученных в вакууме дозами до 1 млн. фэр, практически не меняется. При дальнейшем увеличении дозы облучения вязкость, среднее удлинение и разрывная длина заметно снижаются, оставаясь, однако, все время выше, чем у образцов, облученных на воздухе.

Одновременно изучалась структура облученных и контрольных образцов шелка на электронном микроскопе методом реплик. Из различных частей каждого опытного образца шелка были сняты по 30 микроснимков (при увеличении микроскопа в 20 000 раз). Все фотоснимки одного определенного образца имели примерно одинаковый вид. По одному фотоснимку каждого из исследованных образцов приведено на рис.9, где а - контрольный, необлученный шелк; б, в, г, д - шелк, облученный на воздухе дозами 1; 3,4; и 5 и 10 млн.фэр; е, ж, з, и - шелк, облученный этими же дозами в вакууме.

Из фотографий видно, что при облучении образцов на воздухе дозой $1 \cdot 10^6$ фэр структура шелкового волокна заметно не изменяется. При дальнейшем увеличении дозы облучения шелкового волокна на воздухе ($3,4 \cdot 10^6 - 10^7$ фэр), как видно из фотографий, по-видимому, имеет место процесс деструкции.

-11-

При облучении волокна в вакууме дозами до $3,4 \cdot 10^6$ фэр структура его почти не меняется. При дальнейшем увеличении дозы до 10^7 фэр структура шелка изменяется, но заметно меньше, чем у образцов, облученных на воздухе при нормальном атмосферном давлении. Таким образом, присутствие воздуха способствует деструкции шелкового волокна.

Сравнивая микрофотографии рис.9, можно заметить, что фибриллы шелка, облученного в вакууме, лучше ориентированы и менее разрушены, чем у образцов, облученных теми же дозами на воздухе. Следует отметить, что после облучения шелка столь высокими дозами (10^7 фэр) как в вакууме, так и на воздухе меняется и внешний вид шелка, наступает заметное его пожелтение, которое, однако, после отварки волокна в растворе олеинового мыла исчезает.

В ы в о д ы

1. Установлена смертельная доза облучения для куколок тутового шелкопряда различных пород и возрастов. Меньшие дозы, не вызывая массовой гибели куколок, оказывают влияние на форму и жизнеспособность бабочек.

2. Растворимость серицина, набухаемость оболочек, коэффициент возвращаемости коконов, облученных гамма-лучами, лучше, чем у коконов, замороженных тепловым способом.

3. Лучшая растворимость серицина и набухаемость оболочек коконов, облученных гамма-лучами обуславливает менее интенсивные режимы замаривания и механического воздействия при нахождении концов коконных нитей, что способствует повышению выхода шелка-сырца.

4. Кокон, замороженный гамма-лучами, после теневой сушки имеет меньший вес, чем аналогичные коконы, замороженные тепловым способом.

5. Измерения динамометрических свойств шелка-сырца, выработанного из коконов, облученных гамма-лучами, показали, что прочность - разрывная длина, среднее удлинение и перемоточная способность облученного шелка-сырца выше, чем шелка, полученного из термически обработанных коконов.

6. Облучение коконов гамма-лучами вызывает изменение коллоидных свойств серицина, в частности повышение его гидрофильности и клеящей способности, благодаря чему значительно возрастает связность нити шелка-сырца.

2643-33

-12-

7. Замаривание куколок коконов тутового шелкопряда гамма-лучами оказывает стерилизующее действие.

8. Замаривание коконов гамма-лучами является промышленно перспективным способом. Особенно важно, что в промышленности вероятно, удастся исключить дорогостоящую операцию сушки коконов.

9. Облучение натурального шелка на воздухе гамма-лучами Co^{60} дозами до $1 \cdot 10^6$ фэр заметно не изменяет динамометрических свойств и структуры волокна; при дальнейшем увеличении дозы облучения ($3,4 \cdot 10^6 - 10^7$ фэр) наблюдается существенное их изменение, что, по-видимому, связано с деструкцией молекул волокна.

10. Облучение шелка гамма-лучами дозами до $5 \cdot 10^6$ фэр в вакууме ($1 \cdot 10^{-3}$ тор) улучшает динамометрические свойства волокна и увеличивает вязкость медноаммиачного раствора фиброина, что, очевидно, связано с преобладанием процессов сшивания молекулярных цепей фиброина.

11. При дальнейшем увеличении дозы облучения шелка в вакууме до 10^7 фэр наблюдается ухудшение динамометрических свойств и снижение вязкости медноаммиачного раствора фиброина, что, вероятно, связано с деструкцией волокна под действием больших доз гамма-лучей.

Л и т е р а т у р а

1. Линде В.В. Об улучшении первичной обработки коконов. Текстильная промышленность 1955, № 6
2. Провози А. Первичная обработка коконов, Ташкент, 1930
3. Линде В.В. Технология шелка, ч. I, Кокономотание, М. 1939
Осипов И.А.
4. Арифов У.А. Вакуумный метод морки и сушки коконов тутового шелкопряда. Бюллетень Среднеазиатского государственного университета 1945, 23, Ташкент
Тимохина Ю.И.
5. Арифов У.А. Вакуумный метод морки и сушки коконов. Известия Академии наук УзССР, серия физико-математических наук, 1957, 2, 75
Тимохин Ю.И.
Рубинов Э.Б.
Нечкина А.И.
6. Дидебулидзе И.А., Гадахабадзе В.И. Первичная обработка коконов тутового шелкопряда в поле токов высокой частоты. Тезисы докладов ВАСХНИЛ, М. 1954

-13-

7. Дубинин А.А. -О физико-электрических свойствах коконов и технология первичной обработки их. Тезисы доклада ВАСХНИЛ, М. 1954
8. Тимохина В.И. -Морка коконов методом герметизации. Бюллетень Среднеазиатского государственного Университета. 1945, 23, Ташкент
9. Арифов У.А.
Тимохина В.И.
и Рубинов Э.Б. -Применение метода герметизации для морки коконов тутового шелкопряда. Известия АН УзССР. Сер. физико-математических наук, 1957, № 2, 87.
10. Прилуцкий Л. Применение искусственного холода для первичной обработки и хранения коконов тутового шелкопряда. Тезисы доклада ВАСХНИЛ, М. 1954
11. Применение изотопов в технике, биологии и сельском хозяйстве. Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955, АН СССР, 1956
12. Применение радиоактивных изотопов в промышленности, медицине и сельском хозяйстве. Доклады, предств. иностр. делегац. на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955, АН СССР, 1956
13. Арифов У.А.
Гуманский Г.А.;
Клейн Г.А.;
Пашинский С.З.,
Щенков С.Н. Действие гамма-лучей на куколку тутового шелкопряда АН УзССР, 1957, 4
14. Арифов У.А.
Гуманский Г.А.,
Клейн Г.А.;
Пашинский С.З.;
Щенков С.Н. К вопросу морки и консервации коконов тутового шелкопряда гамма-лучами. Известия АН УзССР. Серия физико-математических наук 1957, 2
15. Кипиани Р.Я.
Цецхледзе Т.В. Замаривание куколок и консервация коконов тутового шелкопряда гамма-излучением. Сообщения Академии наук Грузинской ССР, 1956, 17, 657
16. Цецхледзе Т.В.,
Барнов В.А.,
Чиковани В.Б.,
Чхеидзе Т.Н.,
Тхелидзе Л.А. Тезисы доклада на Всесоюзной научно-технической конференции по применению радиоактивных изотопов. М, 1957

-14-

17. Арифов У.А. Водозащитная гамма-установка для радиационных
Клейн Г.А., исследований. АН УзССР, IO, 1957
Гуманский Г.А.,
Абляев Ш.А.

Физико-технический институт
Академии наук УзССР

Институт физики Академии
наук Грузинской ССР

Институт ядерной физики
Академии наук УзССР

Центральная текстильная
Лаборатория Груз.ССР

Узбекский научно-исследо-
вательский институт шелко-
вой промышленности



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4

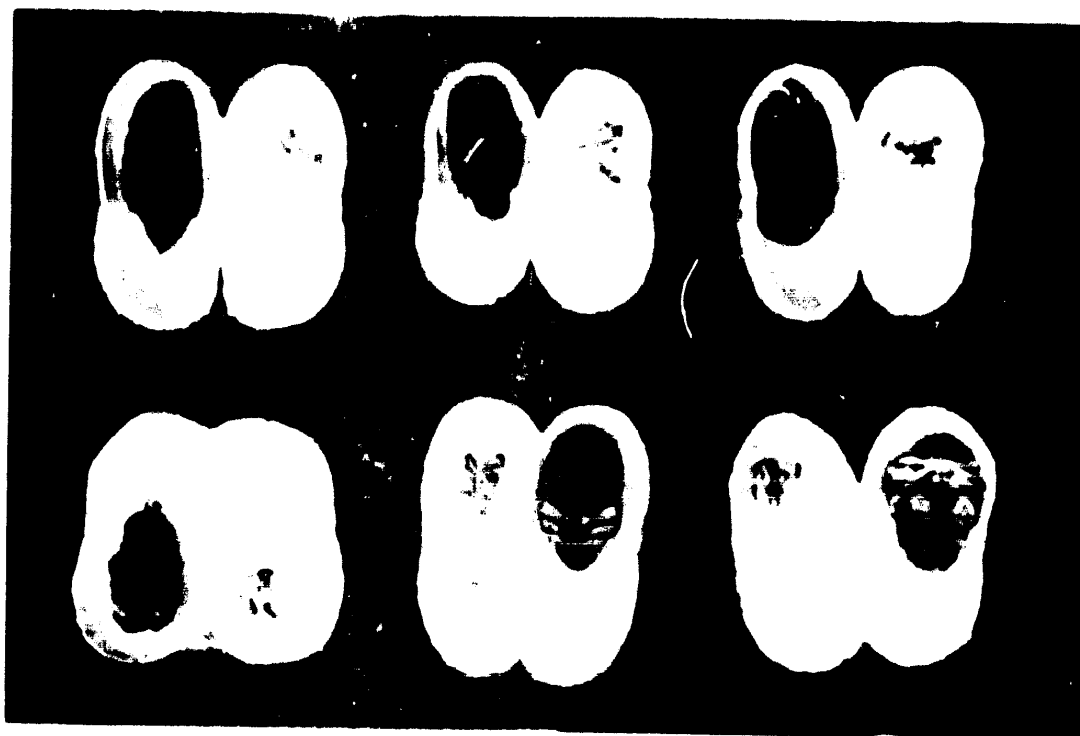


Рис. 5

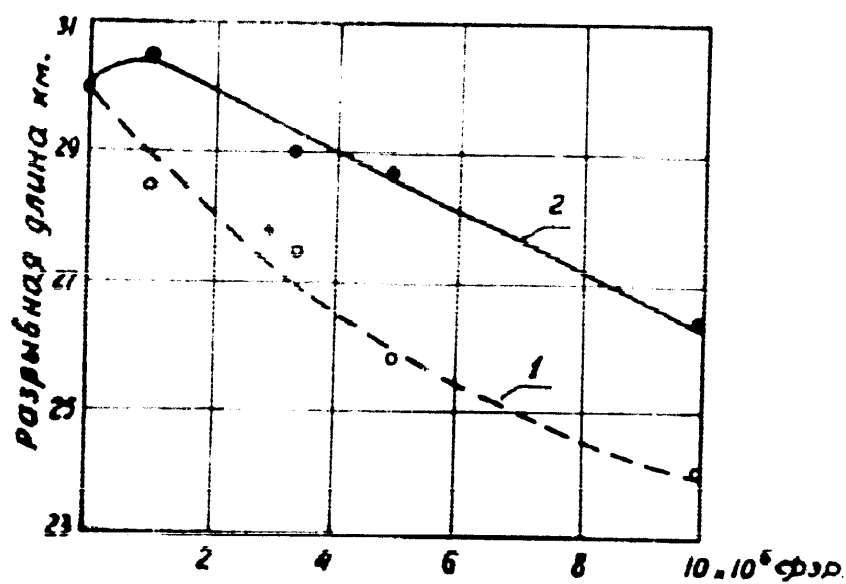


Рис. 6

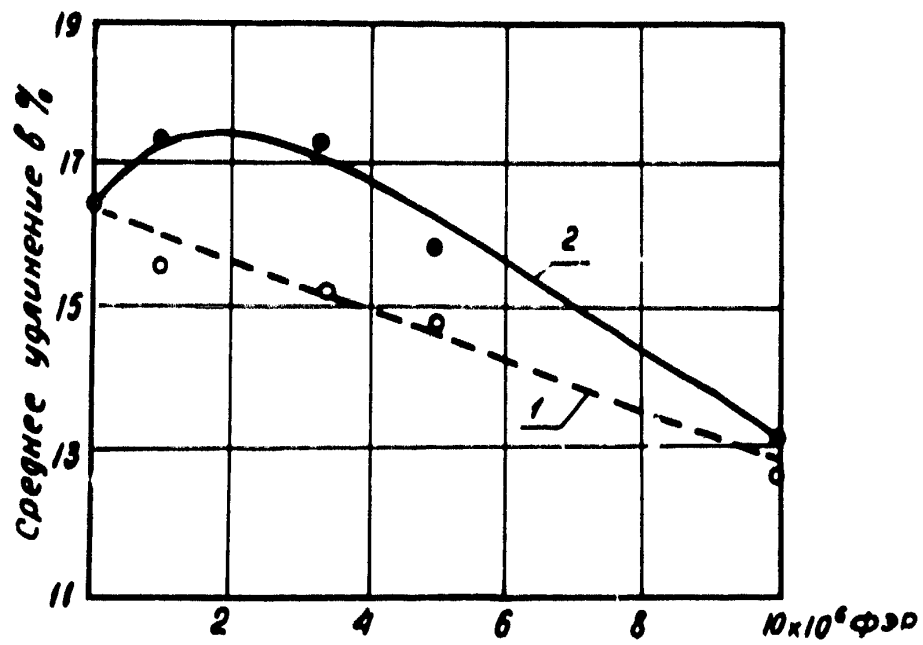


Рис.7

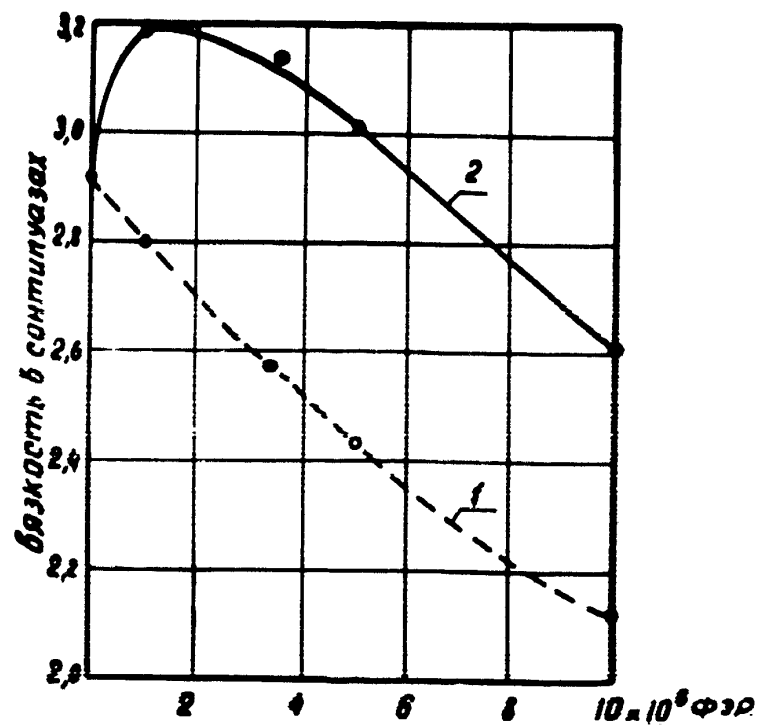
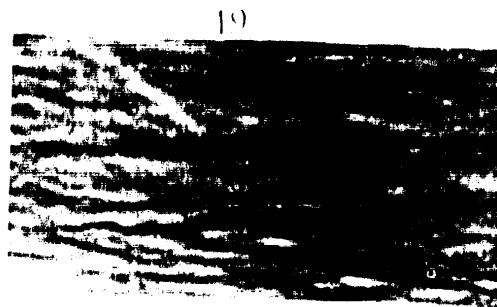
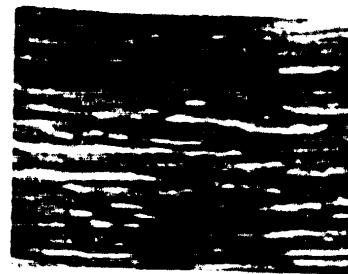


Рис.8

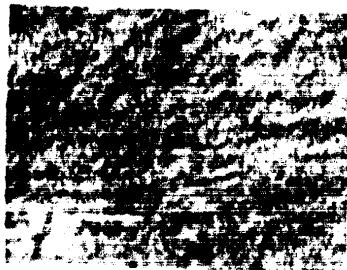


8

$D = 1.10^6 \text{ г/г}$

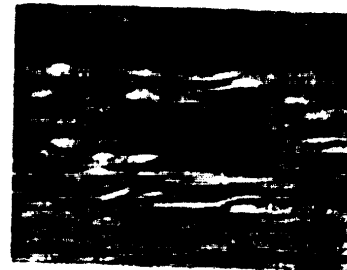


7

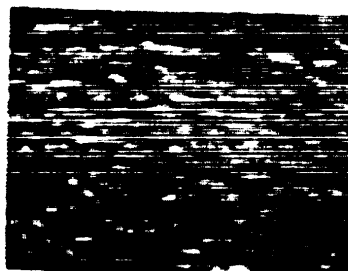


6

$D = 3.4 \cdot 10^6 \text{ г/г}$

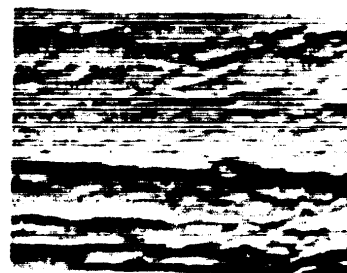


5

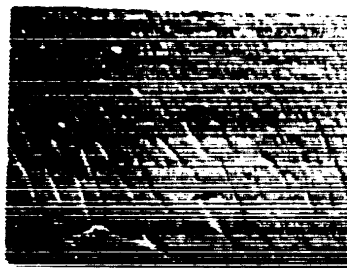


2

$D = 5.10^6 \text{ г/г}$



3



9

$D = 1.10^2 \text{ г/г}$



4

Рис. 9

2643-35